



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 29 35 668.1-53
22 Anmeldetag: 4. 9. 79
43 Offenlegungstag: 22. 5. 80
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 3. 89

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31
13.11.78 US 960156

73 Patentinhaber:
The Perkin-Elmer Corp., Norwalk, Conn., US

74 Vertreter:
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezdold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:
Sellner, Harvey R., Newtown, Conn., US; Wada,
Robert T., Ridgefield, Conn., US

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 27 49 641 A1
US 40 41 456

54 Verfahren und Vorrichtung zum Identifizieren des Wertes einer Prüfbanknote

DE 2935668 C2

Patentansprüche

1. Verfahren zum Identifizieren des Wertes einer Prüfbanknote oder dergleichen durch sequentielles optisches Abtasten der Prüfbanknote und Erzeugen von Signalen, die den Helligkeitswerten abgetasteter inkrementeller Flächenbereiche der Prüfbanknote entsprechen, Speichern von aus diesen Signalen gewonnenen, den Helligkeitswerten entsprechenden Daten und Vergleichen der aus diesen Daten gewonnenen Information mit entsprechenden Bezugsinformationen, die von Vergleichsbanknoten unterschiedlicher Werte abgeleitet sind, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden inkrementellen Flächenbereich der Prüfbanknote die ermittelten Helligkeitsdaten mit jenen verglichen werden, die vorangehend in einer vorgewählten Vielzahl anderer, diesem Flächenbereich individuell zugeordneter inkrementeller Flächenbereiche derselben Prüfbanknote ermittelt wurden, und ein die Vergleichsergebnisse repräsentierendes erstes Korrelationssignal erzeugt wird, und daß als Bezugsinformation zweite Korrelationssignale verwendet werden, die aus Flächenbereichen der Vergleichsbanknoten abgeleitet sind, die den Flächenbereichen der Prüfbanknote entsprechen, aus denen das erste Korrelationssignal gewonnen wurde.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein auf den Grad der Korrelation zwischen dem ersten Korrelationssignal und dem zweiten Korrelationssignal ansprechendes drittes Signal erzeugt wird und das dritte Signal mit einem vorgewählten Bezugswert verglichen wird, um die Zuverlässigkeit der Identifizierung der Banknote zu bestimmen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung des dritten Signals eine Banknotenwert-Zählung erhöht wird, immer wenn die ersten Korrelationssignale den zweiten Korrelationssignalen entsprechen, und daß nach dem Erhöhen aller Banknoten-Zählungen auf ihren höchstmöglichen Wert für die zu identifizierende Banknote der Banknotenwert-Zählerstand ermittelt und ausgegeben wird, der mindestens gleich 28 und mindestens das 1,28fache des nächstgrößeren Banknotenwert-Zählerstands ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim Vergleichen der Helligkeitswerte jedes inkrementellen Flächenbereichs mit dem Helligkeitswert eines jeden einer vorgewählten Vielzahl von anderen inkrementellen Flächenbereichen, die in einer vorgewählten Folge gewählt sind, und beim Erzeugen eines auf dem Vergleich eines jeden Flächenbereichs beruhenden ersten Korrelationssignals ein binäres erstes Korrelationssignal mit einer binären 1 für jeden Vergleich erzeugt wird, bei dem die Helligkeit des inkrementellen Flächenbereichs größer oder gleich der eines vorangegangenen inkrementellen Flächenbereichs ist, und mit einer binären 0 für jeden Vergleich, bei dem die Helligkeit des inkrementellen Flächenbereichs geringer als die eines vorangegangenen inkrementellen Flächenbereichs ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die für den Vergleich verwendeten inkrementellen Flächenbereiche die vorletzten, viertletzten, sechstletzten und achtletzten inkrementellen Flächenbereiche sind.

6. Vorrichtung zum Identifizieren des Wertes einer Prüfbanknote, enthaltend eine elektrooptische Abtasteinrichtung zum sequentiellen Abtasten der Prüfbanknote und zum Erzeugen von Signalen, die den Helligkeitswerten abgetasteter inkrementeller Flächenbereiche der Prüfbanknote entsprechen, einen Speicher zum Speichern von diesen Helligkeitswerten entsprechenden Daten, eine Einrichtung zum Vergleichen daraus gewonnener Information mit entsprechenden Informationen von Vergleichsbanknoten unterschiedlicher Werte, Einrichtungen zum Zählen der Übereinstimmungen der miteinander verglichenen Informationen für jeden Vergleichsbanknotenwert, und Auswerteeinrichtungen, die in Abhängigkeit von den Zählergebnissen die Identifikation der Prüfbanknote hinsichtlich ihres Wertes ausführen, gekennzeichnet durch

- a) eine Einrichtung (28, 33) zum Vergleichen der Helligkeitsdaten von jedem inkrementellen Flächenbereich der Prüfbanknote mit den gespeicherten Helligkeitsdaten einer vorgegebenen Anzahl anderer, diesem Flächenbereich individuell zugeordneter inkrementeller Flächenbereiche derselben Prüfbanknote und zum Erzeugen einer Mehrbit-Korrelationszahl, von der jedes Bit das Ergebnis der einzelnen Helligkeitsdatenvergleiche widerspiegelt,
- b) eine Einrichtung (30) zum Vergleichen einer jeden Mehrbit-Korrelationszahl mit den jeweils erfaßten Flächenbereichen zugeordneten, entsprechenden Vergleichs-Korrelationszahlen der Vergleichsbanknoten, wobei der Ausgang der Vergleichseinrichtung (30) mit den Zähleinrichtungen (34) verbunden ist und
- c) die Zuführung aller Zählergebnisse für die betreffende Prüfbanknote zu den Auswerteeinrichtungen (32), welche als Wert der Prüfbanknote jenen identifizieren, für den das Zählergebnis eine vorbestimmte Zahl übersteigt und diese Zahl zugleich um einen vorbestimmten Bruchteil größer als irgendein anderes Zählergebnis ist.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Identifizieren des Wertes einer Prüfbanknote

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Identifizieren des Wertes einer Prüfbanknote oder dergleichen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf eine solche Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6. Dergleichen ist aus der DE-OS 27 49 641 bekannt.

Diese Druckschrift beschreibt ein Verfahren und eine Einrichtung zum Identifizieren des Wertes von Prüfbanknoten, bei dem bzw. bei der ein Vergleich zwischen der Prüfbanknote und Vergleichsbanknoten unterschiedlicher Werte auf der Basis Bildpunkt für Bildpunkt ausgeführt wird, d. h. jeder ausgewählte Bildpunkt der Prüfbanknote wird mit jeweils einem entsprechenden ausgewählten Bildpunkt der Vergleichsbanknoten verglichen. Die Vergleichsergebnisse werden in einzelnen Zählern gezählt, wobei jeder Vergleichsbanknote ein eigener Zähler zugeordnet ist. Wenn unter einer vorgegebenen Anzahl abgetasteter Bildpunkte der Prüfbanknote in einem der Zähler eine vorbestimmte

Mindestanzahl an Übereinstimmungen gezählt worden ist; dann wird dies als Hinweis ausgewertet, daß die Banknote jenen Wert hat, dem der betreffende Zähler zugeordnet ist. Die Zählergebnisse in den anderen Zählern bleiben dabei völlig unberücksichtigt. Diese Verfahrensweise geht davon aus, daß die Anzahl der Übereinstimmungen zwischen der Prüfbanknote und den Vergleichsbanknoten voneinander sehr stark differiert und schon bei einer relativ geringen Zahl von Bildpunktvergleichen eine eindeutige Auswertung möglich ist. Aus diesem Grunde sieht das bekannte Verfahren vor, daß von der Abtasteinrichtung, die die Prüfbanknote abtastet, nur solche Flächenbereiche abgetastet werden, die für die Unterscheidung zwischen den verschiedenen Banknotenwerten besonders geeignet sind. So ist beispielsweise angegeben, daß nur acht Bildpunkte abgetastet werden und bei Übereinstimmung zwischen Prüfbanknote und Vergleichsbanknoten in sechs Bildpunkten das Entscheidungskriterium erfüllt ist. Ob diese geringe Zahl an Vergleichen ausreicht, darf bezweifelt werden.

Wenn andererseits eine größere Zahl von Vergleichen ausgeführt werden soll, dann stellt sich sehr schnell das Problem der dadurch notwendig werdenden Speicherkapazität und Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit denen eine Identifizierung mit hoher Genauigkeit, hoher Geschwindigkeit und kleiner Speicherkapazität möglich ist.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1, hinsichtlich der Vorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 5.

Im Unterschied zum Stand der Technik wird bei der Erfindung der Vergleich anhand von Daten ausgeführt, die nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar von der Prüfbanknote und von den Vergleichsbanknoten gewonnen worden sind. Die miteinander verglichenen Daten sind solche, die jeweils durch Korrelation von Daten erzeugt worden sind, die von jeweils derselben Banknote gewonnen worden sind. So kann beispielsweise der Helligkeitswert einer Bildzeile mit den Helligkeitswerten zuvor gemessener Bildzeilen verglichen werden, so daß ein Korrelationswort entwickelt wird, das mehrere Bitstellen hat. Dieses Korrelationswort, das der genannten Bildzeile zugeordnet ist, wird mit entsprechenden Korrelationswörtern für die entsprechende Bildzeile der Vergleichsbanknote verglichen. In entsprechender Weise werden für die anderen Bildzeilen der Prüfbanknote Vergleiche mit vorangehend gemessenen Bildzeilen angestellt und entsprechende Korrelationswörter entwickelt, und so fort. Es ergibt sich hierdurch ein hohes Maß an Zuverlässigkeit, da jede einzelne Bildzeile mit einer vorgegebenen Anzahl von Bildzeilen derselben Banknote in Beziehung gesetzt wird, wobei dennoch nur ein relativ bescheidener Speicherraum zur Verfügung gestellt werden muß, um diese Vergleiche zu ermöglichen. Dementsprechend ist auch die Datenverarbeitungsgeschwindigkeit sehr hoch.

Es ist weiterhin als vorteilhaft vorgesehen, daß die der Zahl nach aufsummierten Übereinstimmungen der Korrelationszahlen nicht isoliert, d. h. nach Art des vorgenannten Standes der Technik, ausgewertet werden, sondern in Abhängigkeit voneinander, d. h. es wird nur dann ein Ergebnis als brauchbar ausgewertet, wenn dieses die

anderen Vergleichsergebnisse um einen vorbestimmten Bruchteil überschreitet. Hierdurch wird die Auswertungssicherheit weiter erhöht.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 1a den Fühler, der in der Vorrichtung nach Fig. 1 verwendet wird,

Fig. 2 die Arbeitsweise der in Fig. 1 gezeigten Steuerung, damit die übrige Schaltung eine Mehrbit-Korrelationszahl N bildet,

Fig. 3 die Arbeitsweise der Steuerung der übrigen Hardware, um die größte Korrelationszahl N zu bestimmen,

Fig. 4a, 4b und 4c die Arbeitsweise der Steuerungen zum Bestimmen, ob die größte Korrelationszählung gleich oder größer als das 1,28fache der nächst größeren Korrelationszählung ist,

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 6a eine Vorderansicht und

Fig. 6b eine Draufsicht auf einen bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung benutzten Fühler.

In Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Identifizieren des Wertes einer Banknote gezeigt. Bei diesem Blockschaltbild ist gezeigt, wie eine Banknote 10 symbolisch in Richtung des Pfeils 12 an einem Banknotenfühler 14 mit Hilfe einer hier nicht gezeigten Transporteinrichtung vorbeibewegt wird. Der Fühler 14 ist so angeordnet, daß ein Bereich auf der Banknote, der mit 16 angegeben ist, beleuchtet und das von diesem reflektierte Licht von dem Fühler 14 erfaßt wird. Der Fühler 14 ist ein auf die Lichtintensität ansprechender Fühler, der eine digitale Wiedergabe des auf ihm auftreffenden Lichts abgibt.

Eine Ausführungsform eines Fühlers ist im einzelnen in Fig. 1a gezeigt, wo die Banknote 10 ebenfalls in Richtung des Pfeils 12 bewegt wird. Eine Lichtquelle 18 beleuchtet die Oberfläche der Banknote 10, so daß von ihr Licht durch eine Abschirmungsanordnung 20 auf einen Lichtfühler 22 reflektiert wird. Die Abschirmungsanordnung 20 ist physikalisch gegenüber dem Lichtfühler 22, der Lichtquelle 18 und der Banknote 10 so angeordnet, daß das von einem rechteckigen Flächenbereich, der etwa 2 mm x 80 mm auf einer Seite der Banknote 10 beträgt, reflektierte Licht von dem Lichtfühler 22 erfaßt wird. Das analoge Ausgangssignal des Lichtfühlers 22 wird auf einer mit "Video" bezeichneten Ausgangsleitung abgegeben und, wie dieses später im einzelnen noch beschrieben wird, in einem in Fig. 1 gezeigten Speicher 24 gespeichert.

Zusätzlich zur Erzeugung eines analogen Ausgangssignals, das dem reflektierten Licht eines rechteckigen Bereichs auf der Banknote 10 zugeordnet ist, weist der Fühler 14 einen Fühler für die von der Banknote zurückgelegte Entfernung auf, der einen Impuls jedesmal dann erzeugt, wenn die Banknote 10 eine bekannte Entfernung zurückgelegt hat, wie z. B. einen Millimeter in Richtung des Pfeils 12. Eine Möglichkeit zur Realisierung eines solchen Fühlers umfaßt zwei Rollen 26 bekannter Abmessungen, die gegeneinander gedrückt werden, um einen Spalt zwischen sich zu bilden, durch den die Banknote 10 hindurchlaufen muß. Eine der Rollen 26 ist mit einem Umdrehungsfühler gekoppelt, der eine Scheibe mit Löchern oder Schlitzten aufweisen kann, durch die Licht hindurchgeht. Ein Photofühler arbeitet mit der Scheibe zusammen, um einen elektrischen

Impuls jedesmal dann zu erzeugen, wenn die Rolle 26 sich um eine bestimmte Strecke gedreht hat. Durch geeignete Wahl der Abmessungen der Rollen 26 wie auch der mit Schlitz versehenen Scheibe kann eine solche Anordnung einen Impuls jedesmal dann erzeugen, wenn die Banknote 10 um eine Entfernung von 1 mm sich weiterbewegt hat.

Diese die Entfernung angegebenden Impulse von dem in Fig. 1a gezeigten Fühler werden von einer Steuerschaltung 28 dazu benutzt zu bestimmen, wann das Video-signal abgetastet werden soll, um sicherzustellen, daß ein anderer Flächenbereich als der jeweils zuvor abgetastete abgetastet wird. Bei der Anordnung, bei der die Lichtreflexion von einem Flächenbereich von 2 mm x 80 mm bestimmt werden soll und ein Impuls für jeweils eine zurückgelegte Strecke von 1 mm erzeugt wird, wird jeder zweite Impuls von dem Umdrehungsfühler der Fig. 1a dazu benutzt, daß das Video-Ausgangssignal in dem Speicher 24 gespeichert wird.

Die in Fig. 1 gezeigte Schaltung weist außerdem einen Vergleicher 30 auf, der auf seiner Ausgangsleitung 31 immer dann ein Signal erzeugt, wenn das Eingangssignal am Anschluß A größer als das am Anschluß B ist.

Die in Fig. 1 gezeigte Schaltung weist außerdem einen Inkrementor 33 auf, dessen Betrieb von der Steuerschaltung 28 so bestimmt wird, daß eine Zahl inkrementweise gezählt wird, die von dem Speicher 24 erhalten wird, und eine 1 zu dieser Zahl hinzuaddiert und dann diese an den Speicher 24 zurückgegeben wird. Die in Fig. 1 gezeigte Schaltung umfaßt außerdem eine Multipliziereinheit 32, die von dem Speicher 24 unter Anweisung von der Steuereinrichtung 28 erhaltene Daten multipliziert, um eine Zahl zu bilden, die das 1,28fache des Eingangssignals zu der Multipliziereinheit 32 ist.

Die in Fig. 1 gezeigte Schaltung weist außerdem eine Anzeige 34 auf, die mit der Steuerschaltung 28 verbunden ist und auf diese anspricht, um die Identität des Wertes für die Banknote 10 anzuzeigen.

Beim Betrieb ist die in Fig. 1 gezeigte Schaltung zuerst tätig, um eine Dezimalwiedergabe für das Ausgangssignal von dem Fühler 14 in den Speicher 24 zu speichern. Dieses wird dadurch erreicht, daß bei jedem zweiten von dem Umdrehungsfühler der Fig. 1a erhaltenen Impuls eine digitale Wiedergabe in dem Speicher 24 gespeichert wird. Bei den gegenwärtig in USA umlaufenden offiziellen Banknoten stehen nach dem Abtasten von 72 Proben über die Rückseite der Banknote 10 ausreichend viele Daten in dem Speicher 24 zur Verfügung, um den Wert der Banknote selbst zu bestimmen. Es ist darauf hinzuweisen, daß die Rückseite der Banknote, d. h., die Seite einer Banknote der USA, die nicht ein Portrait trägt, zur Unterscheidung des Wertes benutzt wird, da sie mehr Information als die Vorderseite trägt, die für den Wert der Banknote relevant ist.

Wenn mindestens 9 Proben P_n , wobei n eine ganze Zahl zwischen 1 und 72 ist, in dem Speicher 24 gespeichert sind, arbeitet die Steuerung 28 in der in Fig. 2 gezeigten Weise, damit die Systeme eine Vielzahl von Mehrbit-Korrelationszahlen N erzeugen. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, wird n zuerst auf 8 eingestellt und dann auf 9 weitergezählt. Dann wird die digitale Wiedergabe für die Probe P_9 mit der vorletzten vorangegangenen Probe, d. h. der Probe P_7 , verglichen. Wenn P_9 größer oder gleich P_7 ist, wird eine 1 in der ersten Bitposition der Korrelationszahl 1 eingesetzt. Ist andererseits P_9 kleiner als P_7 , wird eine 0 in der ersten Bitposition der Korrelationszahl 1 eingesetzt. Danach wird P_9 mit der viertletzten vorangegangenen Probe P_5 verglichen und wenn die

erstere größer oder gleich der letzteren ist, wird eine 1 in die zweite Bitposition der Korrelationszahl 1 eingesetzt. Sollte andererseits P_9 kleiner als P_5 sein, so wird eine 0 in die zweite Bitposition der Korrelationszahl 1 eingesetzt.

Danach bestimmt die Steuerschaltung 28, ob P_9 größer oder gleich der sechstletzten vorangegangenen Probe P_3 ist. Wenn dieses der Fall ist, wird eine 1 in die dritte Bitposition der Korrelationszahl 1 eingesetzt, und wenn dieses nicht der Fall ist, wird eine 0 in die dritte Bitposition der Korrelationszahl 1 eingesetzt. Danach ermittelt die Steuerschaltung 28, ob P_9 größer oder gleich der achtletzten vorangegangenen Probe P_1 ist. Ist dieses der Fall, wird eine 1 in die vierte Bitposition der Korrelationszahl 1 eingesetzt, und wenn dieses nicht der Fall ist, wird eine 0 in die vierte Bitposition der Korrelationszahl 1 eingesetzt.

Danach ermittelt die Steuerschaltung 28, ob n gleich 72 ist, was der Fall sein wird, wenn alle zur Verfügung stehenden Daten benutzt wurden, um Korrelationszahlen zu bilden. Es wird jedoch festgestellt, daß nur 64 solcher Korrelationszahlen gebildet werden, da am Anfang der in Fig. 2 gezeigten Folge n auf 8 eingestellt ist, so daß nur diese 64 Korrelationszahlen für jede geprüfte Banknote erzeugt werden können. Wenn ermittelt ist, daß n nicht gleich 72 ist, so wird n weitergezählt und eine weitere Korrelationszahl wird nach Maßgabe der in Fig. 2 gezeigten Folge gebildet. Wenn andererseits n gleich 72 ist, wurden alle 64 Korrelationszahlen gebildet und die Steuerschaltung kann weiterfahren, um festzustellen, ob die Korrelationszahlen gleich zuvor gespeicherten Korrelationszahlen für bekannte Werte sind. Die Steuerfolge zur Bestimmung der Gleichheit der Korrelationszahlen ist in Fig. 3 gezeigt.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, bewirkt die Steuerschaltung 28 zuerst, daß eine Zahl N auf 0 gesetzt und anschließend um 1 weitergezählt wird. Danach wird die Korrelationszahl N aus dem Speicher entnommen. Anschließend werden die Korrelationszahlen $N_1, N_5, N_{10}, N_{20}, N_{50}$ und N_{100} , der der erwarteten Korrelationszahl für jeweils \$1, \$5, \$10, \$20, \$50 und \$100 entsprechen, aus dem Speicher entnommen. Danach wird die augenblickliche Korrelationszahl N mit der zugehörigen Korrelationszahl N für einen Ein-Dollar-Schein verglichen. Wenn die zwei einander gleich sind, wird eine 1-Dollar-Zählung weitergezählt. Andernfalls springt die Steuerung dann auf einen Vergleich der augenblicklichen Korrelationszahl N mit der zugeordneten Korrelationszahl N_5 für eine 5\$-Note. Wenn die Korrelationszahl N gleich der Korrelationszahl N_5 ist, wird die 5\$-Zählung weitergezählt. Wenn dieses nicht der Fall ist, springt die Steuerung zu einem weiteren Vergleich der augenblicklichen Korrelationszahl N mit der Korrelationszahl N_{10} . Der Vorgang geht in der in Fig. 3 gezeigten Weise weiter, wodurch die augenblickliche Korrelationszahl N mit einer zugeordneten Korrelationszahl für jeden besonderen Wert verglichen wird, der von dem Gerät identifiziert werden kann. Wenn die augenblickliche Korrelationszahl N gleich einer zugehörigen Korrelationszahl N_x ist, wird die zugehörige Wert-Zählung weitergezählt.

Wenn die augenblickliche Korrelationszahl N mit allen zugehörigen Korrelationszahlen N_x verglichen wurde, prüft die Steuerschaltung, ob N gleich 64 ist. Wenn nicht, wird der Vorgang für einen nachfolgenden Wert von N wiederholt.

Bei Beendigung der Folge der in dem Flußdiagramm der Fig. 3 gezeigten Schritte hat die in Fig. 1 gezeigte

Schaltung einen \$1-, \$5-, \$10-, \$20-, \$50- und \$100-Zählerstand, wobei dieser Zählerstand die Anzahl angibt, wie oft diese eine Korrelationszahl N einer zugehörigen Korrelationszahl N_x für den bestimmten Wert der Banknote entsprach.

Es ist darauf hinzuweisen, daß die vorstehende Analyse voraussetzt, daß jede Banknote entweder mit ihrer rechten Seite nach oben oder mit ihrer oberen Seite nach unten ausgerichtet ist, wenn sie an dem Fühler vorbeiläuft. Das System kann einfach ausgeweitet werden, um Banknoten zu prüfen, die nicht immer in der gleichen Weise ausgerichtet sind, d. h., daß die Banknoten mit der Vorderseite nach unten oder der rechten Seite nach oben ausgerichtet sein können. Dieses zusätzliche Merkmal wird dadurch erreicht, daß die augenblickliche Korrelationszahl N mit allen zugehörigen Korrelationszahlen N_x für Banknoten mit der rechten Seite nach oben und mit einer weiteren Gruppe zugeordneter Korrelationszahlen N_x für Banknoten mit der oberen Seite nach unten verglichen wird.

Eine statistische Analyse hat gezeigt, daß, wenn der größte Zählerstand, wie er durch die in Fig. 3 gezeigte Folge bestimmt wird, mindestens das 1,28fache des nächstgrößten Zählerstands und mindestens gleich 28 ist, die Banknote der entspricht, die durch den bestimmten Wert-Zählerstand identifiziert ist, der der größte ist. Wenn z. B. der \$5-Zählerstand mindestens 28 und mindestens das 1,28fache der \$1-, \$10-, \$20-, \$50- und \$100-Zählerstände ist, so ist der Wert der zu prüfenden Banknote gleich \$5.

Eine Folge zum Bestimmen, ob ein gegebener Zählerstand mindestens gleich 28 und mindestens das 1,28fache irgendeines anderen Zählerstands für eine bestimmte Banknote ist, ist in den Fig. 4a, 4b und 4c gezeigt. Eine Folge der in Fig. 4a gezeigten Art bestimmt, welcher der Zählerstände der größte ist. Aus der Folge der Entscheidungsblöcke der Fig. 4a wird klar, daß beim Erreichen des Punktes A durch die Steuerung der \$1-Zählerstand der größte ist. Andererseits entsprechen die Punkte B, C, D, E und F jeweils den größten Zählerständen von \$5, \$10, \$20, \$50 und \$100. Eine ähnliche Entscheidungsfolge ist erforderlich, wenn die Banknoten sowohl mit ihrer rechten Seite nach oben als auch ihrer oberen Seite nach unten abgetastet werden.

Wie in Fig. 4 dargestellt ist, muß, wenn die Steuerung ermittelt, daß der \$1-Zählerstand der größte ist, ermittelt werden, ob der \$1-Zählerstand größer oder gleich dem 1,28fachen des nächstgrößeren Zählerstands ist. Die in Fig. 4b gezeigte Folge prüft, ob der \$1-Zählerstand größer als das 1,28fache der übrigen Zählerstände ist. Wenn auf diese Weise bei jeder Prüfung sich die Antwort ja ergibt, und wenn der Zählerstand mindestens gleich 28 ist, ist sicher, daß die Banknote eine \$1-Banknote ist. Die Anzeige wird dann betätigt, um die Identifizierung einer \$1-Banknote anzuzeigen. Wenn der \$1-Zählerstand nicht mindestens das 1,28fache aller anderen Zählerstände ist, kann die Banknote nicht mit ausreichender Genauigkeit identifiziert werden und die Anzeige 34 gibt an, daß die Banknote nicht identifiziert werden kann.

In gleicher Weise arbeitet die in Fig. 4b angegebene Steuerschaltung, wenn der \$5-Zählerstand der größte ist, um den \$5-Zählerstand mit den \$1-, \$10-, \$20-, \$50- und \$100-Zählerständen zu vergleichen. Wenn der \$5-Zählerstand mindestens das 1,28fache der \$1-, \$10-, \$20-, \$50- und \$100-Zählerstände und mindestens gleich 28 ist, so ist die Banknote eine \$5-Banknote und die Anzeige 34 wird dieses anzeigen.

Die Steuerschaltung 23 arbeitet in der in Fig. 4c gezeigten Weise, um eine Anzeige zu bewirken, daß die Banknote eine \$10-, \$20-, \$50- oder \$100-Banknote ist, wenn der entsprechende Zählerstand mindestens gleich 28 und das 1,28fache der die anderen Zählerstände für die jeweils zu prüfende Banknote ist. Wenn der durch die in Fig. 4a gezeigte Folge identifizierte größte Zählerstand nicht mindestens das 1,28fache des nächstgrößeren Zählerstands oder nicht mindestens gleich 28 ist, kann die Banknote nicht identifiziert werden, und die Anzeige 34 zeigt dieses an.

Der Fachmann erkennt, daß die Betriebsfolge der Steuerschaltung 28, wie sie in den Fig. 2, 3, 4a, 4b und 4c gezeigt ist, gegenüber der gezeigten Art etwas modifiziert werden kann, um das gleiche Ergebnis mit der in Fig. 1 gezeigten Schaltung zu erreichen. Der Fachmann erkennt auch, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung leicht durch eine andere Schaltungsausbildung als in Fig. 1 gezeigt realisiert werden kann, um das gleiche Ergebnis zu erreichen. So kann z. B. ein in Fig. 5 gezeigtes System in der gleichen Weise arbeiten, wie zuvor beschrieben wurde, um die gleichen Prüfungen wie oben vorzunehmen, obwohl die Einzelheiten der Schaltungsarbeitsweise ganz verschieden sind. Die in Fig. 5 gezeigte Schaltung weist mindestens zwei Lampen 50 auf, die an einer Stelle angeordnet sind, um eine Banknote 52 zu beleuchten, wenn sie in einer durch den Pfeil 54 angegebenen Richtungen an den Lampen 50 vorbeibewegt wird. Das von der Banknote 52 reflektierte Licht wird von einem Detektor 56 erfaßt. Zwischen den Lampen 50 und dem Detektor 56 ist eine Abschirmung 58 vorgesehen, die eine zentrisch angeordnete Öffnung 60 hat, durch die hindurch einiges des von der Banknote 52 reflektierten Lichts hindurchgehen kann. Durch geeignete Anordnung des Detektors 56, der Abschirmung 58 und der Banknote 52 und mit Hilfe einer geeigneten Größe der Öffnung 60 kann der Detektor 56 nur auf das von einem gegebenen Flächenbereich auf der Banknote 52 reflektierte Licht ansprechen. Wie bereits früher angegeben wurde, ist das bevorzugte Ausführungsbeispiel der Erfindung so dimensioniert, daß ein Flächenbereich von 2 mm Breite und 80 mm Höhe von dem Detektor 56 "gesehen" wird.

Eine Signalbehandlungsschaltung 62 ist mit dem Detektor 56 verbunden und verstärkt das von ihm abgegebene Analogsignal. Nach der Verstärkung wird das von dem Detektor 56 empfangene Video-Signal durch die Signalbehandlungsschaltung 62 an eine Detektorschaltung 64 für den Rand des Druckbildes und an eine Abtast- und Halteschaltung 66 gegeben. Die Detektorschaltung 64 für den Rand des Druckbildes erzeugt ein Signal an ihrem Ausgang 68, sobald sie bestimmt hat, daß das Druckbild der Banknote im Gesichtsfeld des Detektors 56 liegt.

Die Abtast- und Halteschaltung 66 wird mit Hilfe eines Steuersignals von einer logischen Zeitgeber- und Steuerschaltung 70 eingesteilt, das über eine Leitung 72 an die Abtast- und Halteschaltung 66 gegeben wird. Wenn das Signal an der Abtast- und Halteschaltung 66 auf der Leitung 72 erscheint, wird das Analogsignal in der Abtast- und Halteschaltung 66 gespeichert. Das in der Abtast- und Halteschaltung 66 gespeicherte Analogsignal wird von einem Analog-Digital-Wandler 76, der mit dieser verbunden ist, in digitalisierte Video-Daten umgeformt, die über eine Leitung 78 an eine periphere Interface-Schaltung 80 gegeben werden. Wenn der Mikroprozessor 82 durch die logische Zeitgeber- und Steuerschaltung 70 mit Hilfe eines Unterbrechungs-

signals unterbrochen wird, werden die digitalen Daten der peripheren Interface-Schaltung an den Mikroprozessor 82 übertragen, der diese in einem Speicher 84 (RAM) mit freiem Zugriff speichert.

Der Mikroprozessor 82 wird von der Steuerinformation gesteuert, die in einem Festspeicher 86 (ROM), ausgelesen wird. Die Folge der von dem Mikroprozessor 82 durchgeführten Schritte ist im wesentlichen die gleiche wie oben beschrieben. Bei der Beendigung einer Abtastung der Banknote gibt der Mikroprozessor 82 der peripheren Interface-Schaltung 80 die Identität der Banknote in Form eines ihren Wert angegebenden Codes an.

In den Fig. 6a und 6b ist im einzelnen die Detektoranordnung gezeigt. Der Detektor weist ein Paar von parallel beabstandeten Klammergliedern 100 auf, die durch ein im wesentlichen ebenes Teil 102 verbunden sind. In der Mitte des Teils 102 ist ein Schlitz 104 vorgesehen, der, wie in Fig. 6a gezeigt ist, einen schmalen rechteckigen Flächenbereich bildet, der zwischen mehreren Lampen 106 angeordnet ist, die während des Betriebs eingeschaltet sind, um eine Banknote 108 zu beleuchten, wenn sie an dem Detektor vorbeibewegt wird.

Hierzu 7 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

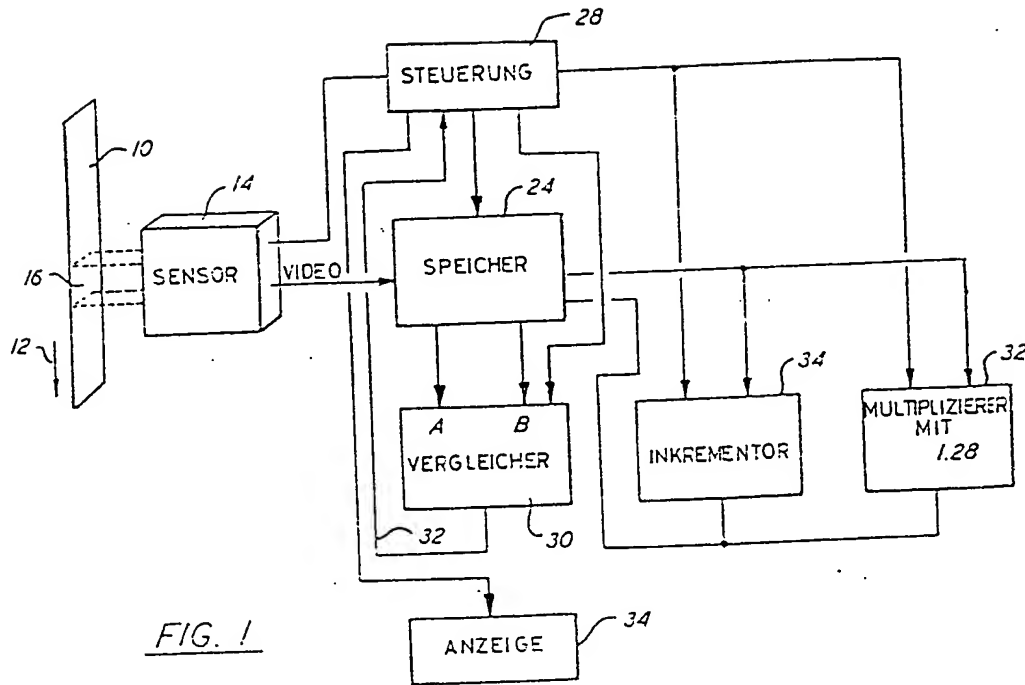


FIG. 1

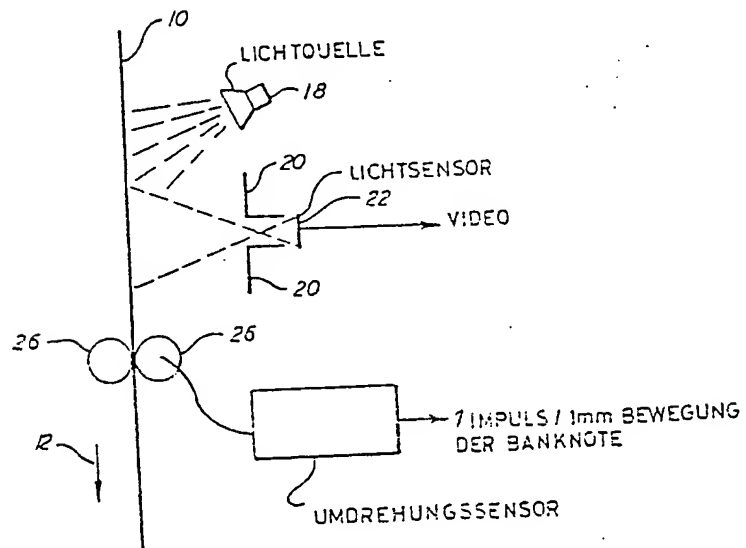


FIG. 1a

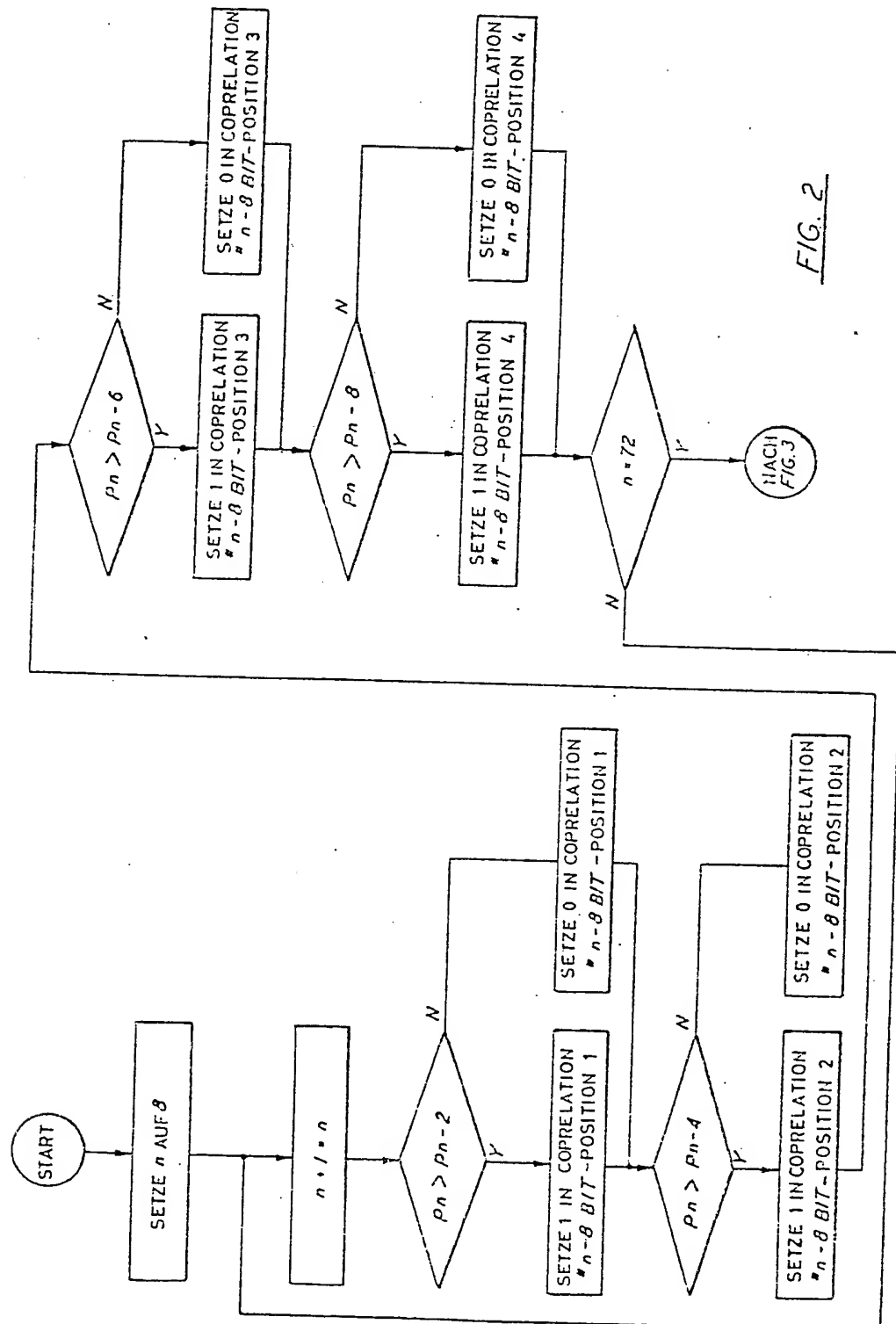


FIG. 2

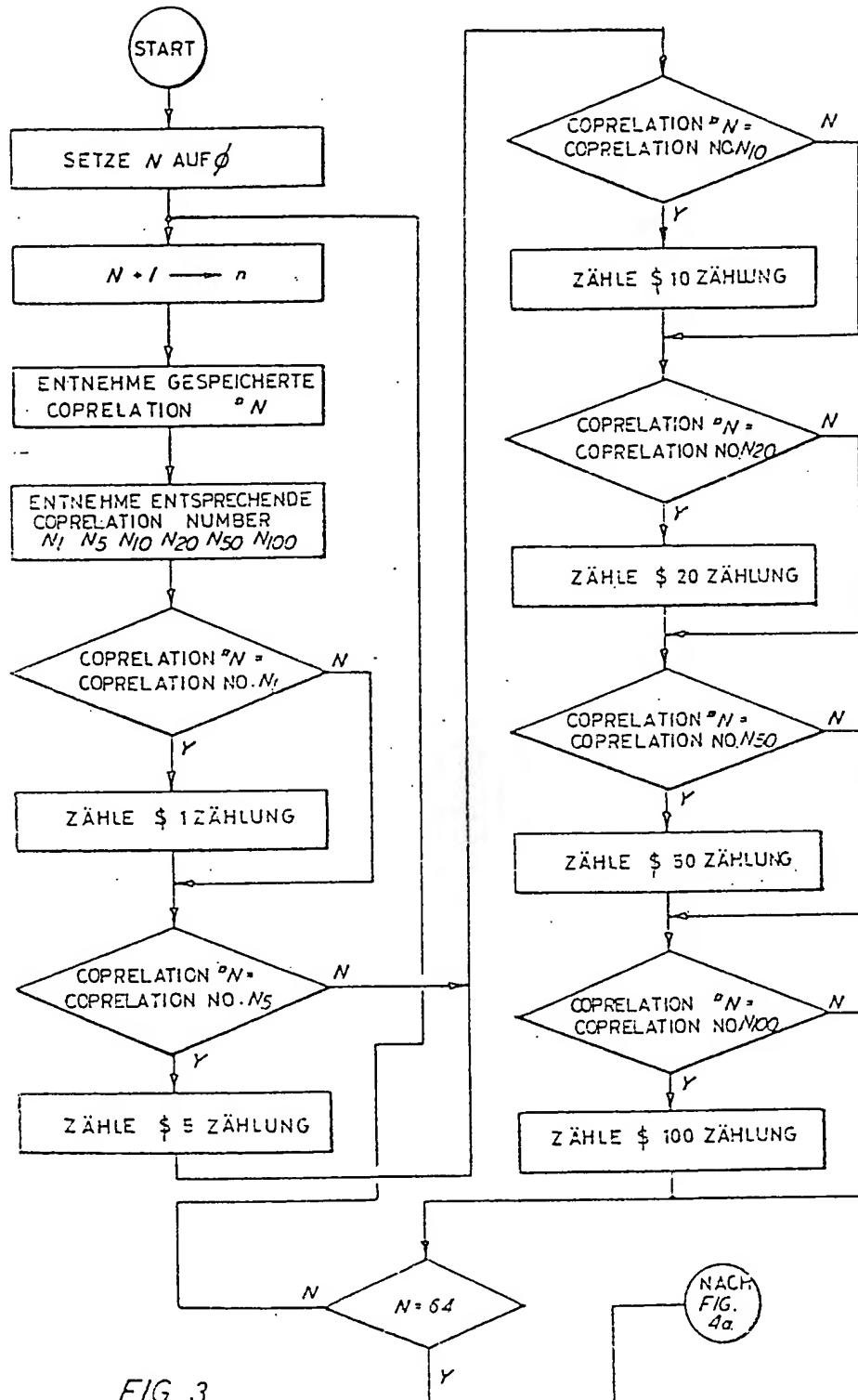


FIG. 3

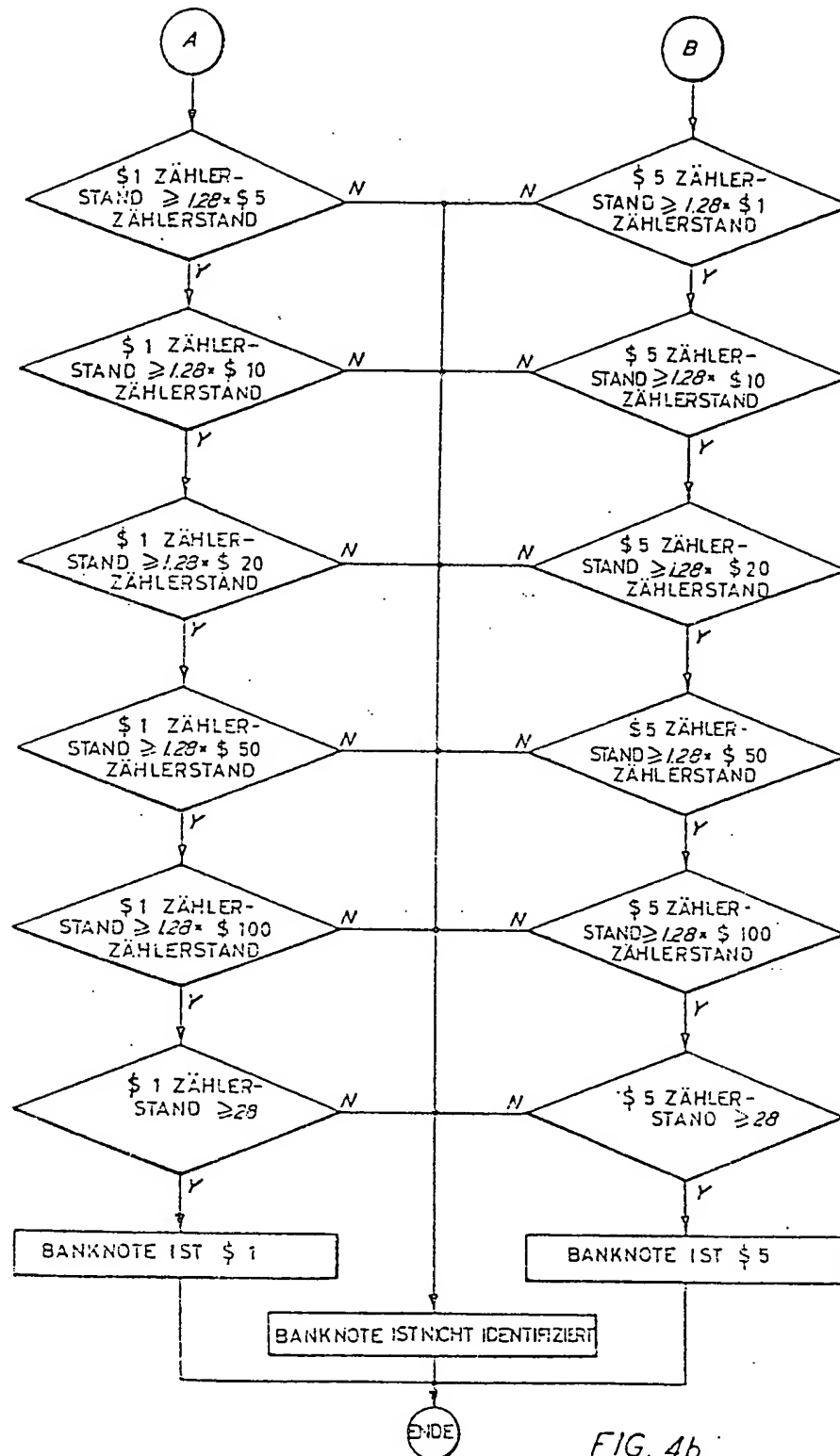


FIG. 4b

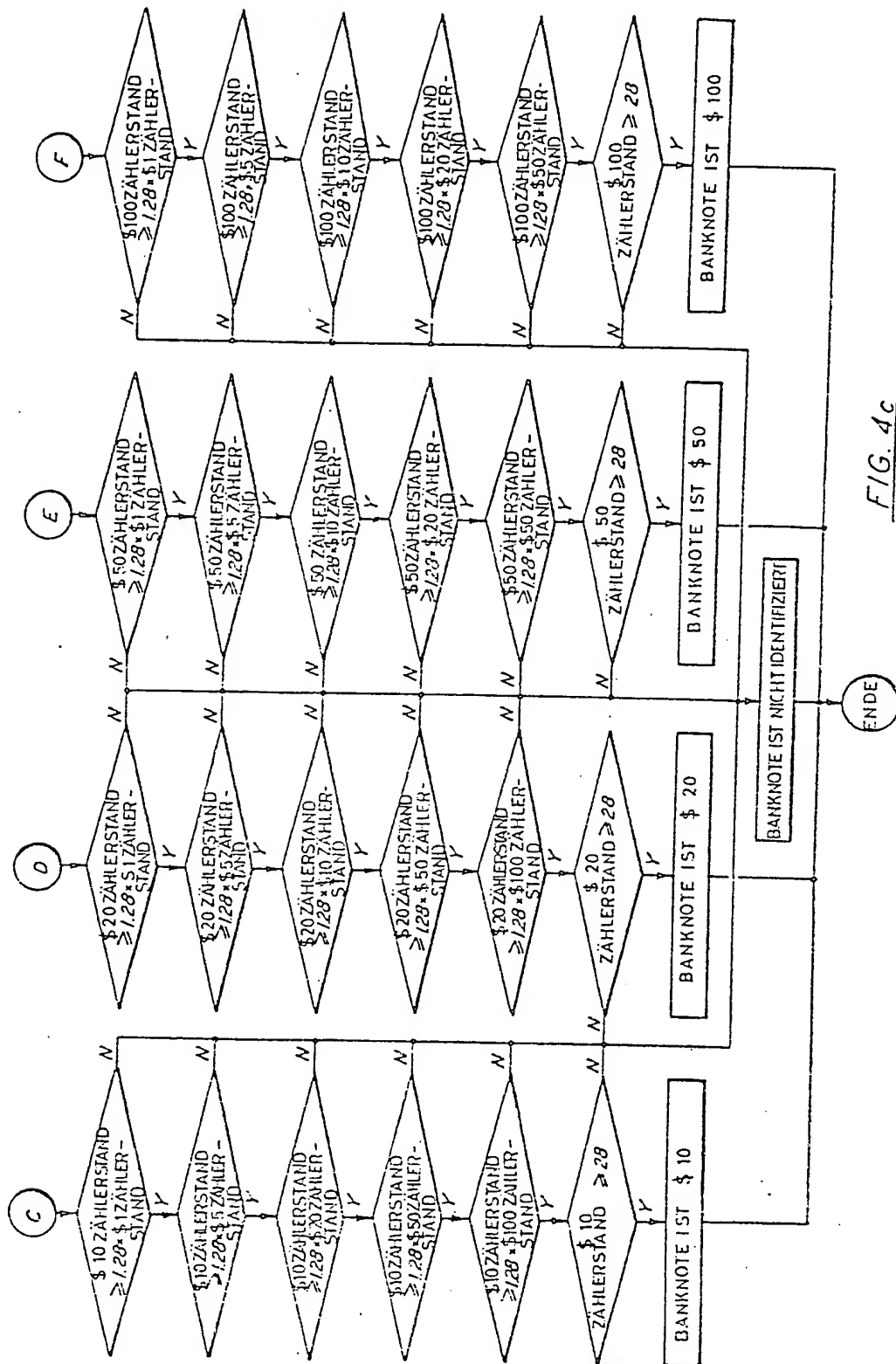


FIG. 4c

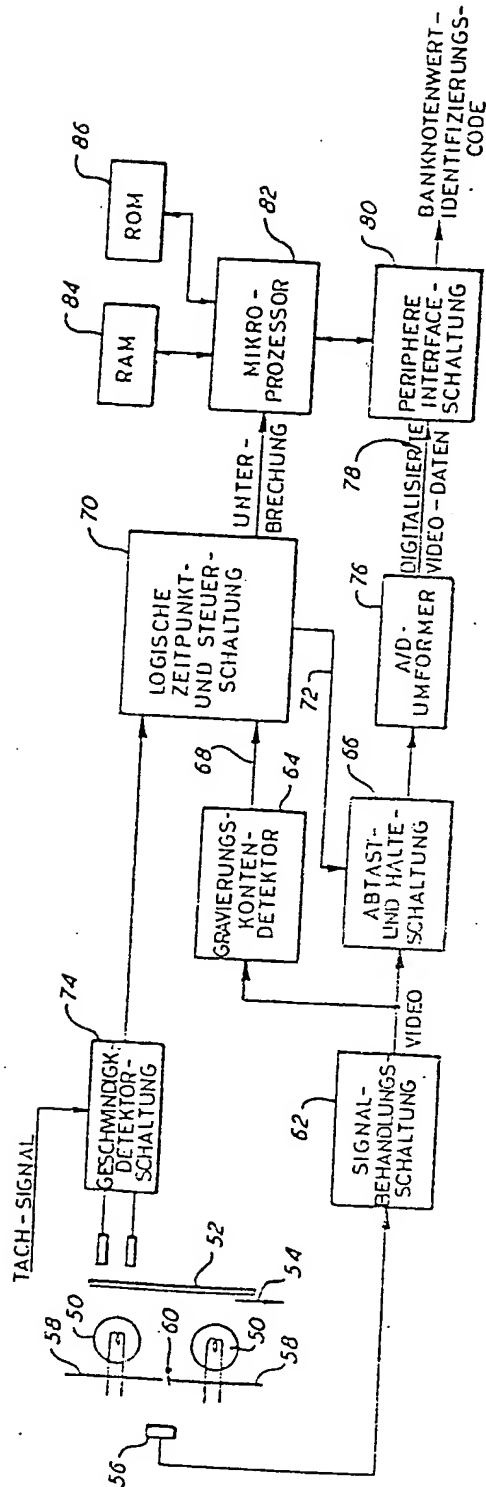


FIG. 5

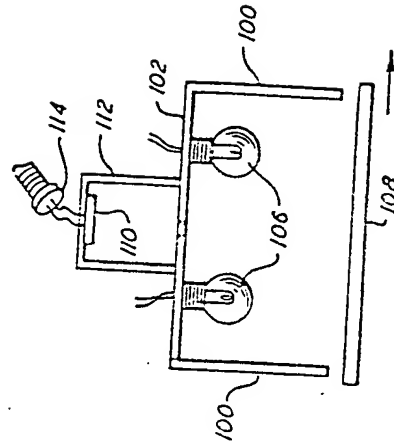


FIG. 6b

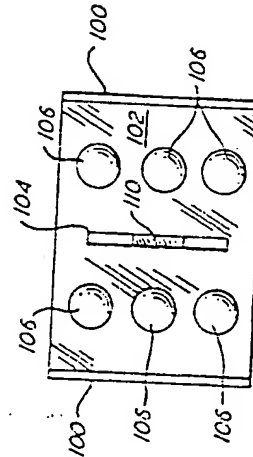


FIG. 6a

THIS PAGE IS BLANK